




# Process and device for reducing nitrogen oxides by using urea in the exhaust systems of internal combustion engines equipped with catalytic converters, especially for motor vehicles

**Patent number:** DE19825148  
**Publication date:** 1999-12-09  
**Inventor:** FISCHER GREGOR (DE)  
**Applicant:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)  
**Classification:**  
- international: **B01D53/94; F01N3/20; B01D53/94; F01N3/20; (IPC1-7): F01N3/20**  
- european: **B01D53/94F2D; F01N3/20D**  
**Application number:** DE19981025148 19980605  
**Priority number(s):** DE19981025148 19980605

## Also published as:

 EP0962632 (A2)  
 EP0962632 (A3)  
 EP0962632 (B1)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE19825148

Abstract of corresponding document: **EP0962632**

A hydrocarbon compound is used as a support material having a melting point between predetermined ambient temperature of  $\geq 30$  degrees C and a normal operating temperature range of 70 degrees C to 110 degrees C in the combustion engine. The hydrocarbon compound in the waste gas apparatus (1) is burnt at a temperature of 150 degrees C to 850 degrees C without residue or oxidized on the catalyst. The urea contained in waste gas reacts with the water in the waste gas to form ammonia and aids nitrogen oxide(s) reduction on the catalyst. The process of reducing nitrogen oxide using ammonia in the waste gas apparatus which contains a catalyst, includes using a mixture (3) composed of a support material and urea powder to dose in the waste gas apparatus (1) upstream of the catalyst. An Independent claim is included for urea-dosing apparatus for use in the above process.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 25 148 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 N 3/20**

②① Aktenzeichen: 198 25 148.3  
②② Anmeldetag: 5. 6. 98  
④③ Offenlegungstag: 9. 12. 99

DE 198 25 148 A 1

⑦① Anmelder:  
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦② Erfinder:  
Fischer, Gregor, 85737 Ismaning, DE

⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 43 08 542 A1  
DE 42 00 514 A1

JP 5-272331 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
M-1547, Jan. 24, 1994, Vol. 18, No. 44;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Stickoxid-Reduktion mittels Harnstoff in mit Katalysatoren ausgerüsteten Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere auf Kraftfahrzeugen

⑤⑦ Für ein Verfahren zur Stickoxid-Reduktion mittels Harnstoff in mit Katalysatoren ausgerüsteten Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere auf Kraftfahrzeugen, bei dem ein bevorratetes Gemenge aus mit einem Trägermaterial gemischten Harnstoffpulver verwendet wird zur Eindosierung in die Abgasanlage stromauf des Katalysators, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß als Trägermaterial eine Kohlenwasserstoff-Verbindung gewählt wird mit einem Schmelzpunkt zwischen einer vorbestimmten Umgebungstemperatur  $\approx 30^{\circ}\text{C}$  und einem üblichen Betriebstemperaturbereich von  $70^{\circ}$  bis  $110^{\circ}\text{C}$  der Brennkraftmaschine, wobei die Kohlenwasserstoff-Verbindung in der Abgasanlage im gesamten Temperaturbereich von ca.  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $850^{\circ}\text{C}$  rückstandsfrei verbrannt bzw. am Katalysator oxidiert wird. Vorzugsweise finden hierfür Paraffine, Stearine, Fette oder Wachs Verwendung.

DE 198 25 148 A 1

Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf ein Verfahren zur Stickoxid-Reduktion mittels Harnstoff in mit Katalysatoren ausgerüsteten Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere auf Kraftfahrzeu- gen, wobei ein bevorratetes Gemenge aus mit einem Trägermaterial gemischten Harnstoffpulver verwendet wird zur Eindosierung in die Abgasanlage stromauf des Katalysators.

Aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 02-261 519 ist ein derartiges Verfahren beispielsweise für Harnstoff bekannt, wobei dieser dem Abgas in Pulverform oder als Lösung oder als Aufschlammung beigesetzt wird. Aufgeschlammter oder beispielsweise in Wasser gelöster Harnstoff können bei tiefen Umgebungstemperaturen zu einer durch Stocken zähfließenden Masse oder gegebenenfalls zu einer gefrorenen Masse führen und damit eine exakte Dosierung oder eine Dosierung überhaupt unterbinden. Die Zugabe von Harnstoff als Pulver ist schwierig zu dosieren und einzubringen, wobei im Laufe der Zeit ein Verklumpen des Pulvers nicht auszuschließen ist. Hinzu kommt ferner ein umständliches Handling. Ein Teil der vorgenannten Nachteile entfällt zwar, wenn das Harnstoff-Pulver an Bord des Kraftfahrzeuges aus einem Feststoff erzeugt wird, jedoch bleibt der wesentliche Nachteil der schwierigen Dosierung des Pulvers und dessen Einbringung in den Abgasstrom bestehen.

Bekanntlich werden die in den Abgasen enthaltenen Stickoxide an einem Katalysator unter Zugabe von Ammoniak oder ammoniakbildenden Verbindungen zu Stickstoff und Wasser reduziert. Da die Zugabe von Ammoniak in das Abgas aufwendig ist und im Hinblick auf einen unzulässigen Ammoniak-Durchbruch eine komplizierte Dosier-Steuerung erforderlich macht, wird die Zugabe von Harnstoff in das Abgas bevorzugt, der in Verbindung mit dem im Abgas enthaltenen Wasser Ammoniak liefert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren der Harnstoffzugabe derart zu verbessern, daß bei einfachem, sicherem Handling in der Bevorratung jederzeit eine den Betriebsanforderungen entsprechende Dosierung von Harnstoff in das Abgas erzielt ist bzw. wird.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 dadurch gelöst, daß als Trägermaterial eine Kohlenwasserstoff-Verbindung gewählt wird mit einem Schmelzpunkt zwischen einer vorbestimmten Umgebungstemperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  und einem üblichen Betriebstemperaturbereich von  $70^{\circ}$  bis  $110^{\circ}\text{C}$  der Brennkraftmaschine, wobei die Kohlenwasserstoff-Verbindung in der Abgasanlage im gesamten Temperaturbereich von ca.  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $850^{\circ}\text{C}$  rückstandsfrei verbrannt bzw. am Katalysator oxidiert wird, und der im Abgas freigesetzte Harnstoff mit dem Wasser im Abgas zu Ammoniak umgebildet wird und dieser zur  $\text{NO}_x$ -Reduktion am Katalysator dient. Die Umwandlung von Harnstoff in Ammoniak mittels Wasser kann gewöhnlich mit einem Hydrolysekatalysator erfolgen.

Als den vorgenannten Anforderungen dienende Kohlenwasserstoff-Verbindungen dienen vorzugsweise Paraffine, Stearine oder Fette.

Der Vorteil der Erfindung liegt in der Wahl eines derartigen Trägermaterials, das bei üblichen Umgebungstemperaturen einen festen Zustand aufweist, und das mit verhältnismäßig geringer Energiezufuhr in einen flüssigen Zustand überführbar ist. Damit kann das in einem solchen Trägermaterial relativ dicht zu packende Harnstoff-Pulver einwandfrei entsprechend dem betriebsabhängigen Stickoxid-Anfall zudosiert werden.

Dieser erfindungsgemäße Gemengevorrat aus Trägermaterial und Harnstoffpulver bietet durch seinen festen Zustand bei üblichen Umgebungstemperaturen ein einfaches Handling, das nach einem Unteranspruch weiter dadurch unterstützt ist, daß der Gemengevorrat als in Kartuschen verpackt oder als zylindrischen Tabletten ohne Verpackung Verwendung findet.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in einem weiteren Unteranspruch eine Harnstoff-Dosier- vorrichtung beschrieben, bei der gemäß der gattungsbildenden Schrift von einem Vorratsbehälter zur Gemengebevorratung ausgegangen ist, der über eine Leitung mit einer Dosiereinheit zur Gemengeeinführung in die Abgasanlage verbunden ist. Die Harnstoff-Dosiervorrichtung kennzeichnet sich demgegenüber dadurch, daß zur Verflüssigung des bei Umgebungstemperatur festen Gemengevorrates im Vorratsbehälter dieser mit einem Heizmantel ausgerüstet ist und daß in dem einer Vorrats-Verdrängungseinrichtung entgegengesetzten, der Einbringung des festen Gemengevorrates dienenden Endbereich des Vorratsbehälters eine mit einer Begleitheizung ausgestattete Leitung anschließt, wobei die mit einem Zwischenspeicher baulich kombinierte Dosiereinheit einen gemeinsamen, von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine unabhängig betreibbaren Heizmantel aufweist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Harnstoff-Dosier- vorrichtung sind in weiteren Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben.

Bei einem Verfahren zur Stickoxid-Reduktion mittels Harnstoff in einer mit einem nicht gezeigten Katalysator ausgerüsteten Abgasanlage 1 einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine auf einem nicht gezeigten Kraftfahrzeug wird ein in einer Harnstoff-Dosiervorrichtung 2 bevorratetes Gemenge 3 aus mit einem Trägermaterial gemischtem Harnstoffpulver verwendet zur Eindosierung in die Abgasanlage 1 stromauf des nicht gezeigten Katalysators.

Um aufgabengemäß zu erreichen, daß bei einfachem, sicheren Handling in der Bevorratung des Gemenges 3 jederzeit eine den Betriebsanforderungen entsprechende Dosierung von Harnstoff in das Abgas erzielt ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß als Trägermaterial eine Kohlenwasserstoff-Verbindung gewählt wird mit einem Schmelzpunkt zwischen einer vorbestimmten Umgebungstemperatur  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  und einem üblichen Betriebstemperaturbereich von  $70^{\circ}\text{C}$  bis  $110^{\circ}\text{C}$  der nicht gezeigten Brennkraftmaschine, wobei die Kohlenwasserstoff-Verbindung in der Abgasanlage 1 im gesamten Temperaturbereich von ca.  $150^{\circ}\text{C}$  bis  $850^{\circ}\text{C}$  rückstandsfrei verbrannt bzw. am Katalysator oxidiert wird, und der im Abgas freigesetzte Harnstoff mit dem Wasser im Abgas zu Ammoniak umgebildet wird und zur  $\text{NO}_x$ -Reduktion am Katalysator dient.

Vorzugsweise dient als Kohlenwasserstoff-Verbindung ein Paraffin oder ein Stearin, ein Fett oder ein Wachs.

Die zur Durchführung des vorbeschriebenen, erfindungsgemäßen Verfahrens dienende Harnstoff-Dosiervorrichtung 2 umfaßt zur Bevorratung des Gemenges 3 einen Vorratsbehälter 4, der über eine Leitung 5 mit einer Dosiereinheit 6 zur Gemengeeinführung in die Abgasanlage 1 verbunden ist.

Zur Verflüssigung des bei Umgebungstemperatur festen Gemengevorrates 3 im Vorratsbehälter 4 ist dieser mit einem Heizmantel 7 ausgerüstet, wobei die in dem einer Vorrats-Verdrängungseinrichtung 8 entgegengesetzten, der Einbringung des festen Gemengevorrates 3 dienenden Endbereich 9 des Vorratsbehälters 4 die mit einer Begleitheizung 10 ausgestattete Leitung 5 anschließt und ferner die mit einem Zwischenspeicher 11 baulich kombinierte Dosiereinheit 6

einen gemeinsamen, von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine unabhängig betreibbaren Heizmantel 12 aufweist.

Die Verdrängungseinrichtung 8 im Vorratsbehälter 4 umfaßt einen auf den Gemengevorrat 3 einwirkenden Verdränger-Kolben 13, der mittels eines Trennkolbens 14 über ein an Bord des Kraftfahrzeuges vorhandenes Hydrauliksystem 15, wie z. B. das Schmieröl-System der Brennkraftmaschine, gegen die Wirkung einer Rückstellfeder 16 betätigt ist.

Weiter ist der Vorratsbehälter 4 in seinem Endbereich 9 mit der Öffnung zur Einführung des Gemengevorrates 3 mit einem Sicherheits-Verschlußdeckel 17 ausgerüstet, der lediglich bei drucklos gehaltenem Gemengevorrat 3 betätigbar ist. Somit ist sichergestellt, daß bei geschmolzenem Gemengevorrat 3 ein Öffnen des Vorratsbehälters 4 durch Abnahme des Verschlußdeckels 17 unterbunden und Verletzungen der bedienenden Person vermieden sind.

Ferner ist der Vorratsbehälter 4 mit einem elektrisch und/oder mit bordeigenen flüssigen Betriebsstoffen von hoher Temperatur, wie z. B. Kühlwasser oder Schmieröl, betreibbaren Heizmantel 7 ausgerüstet, wobei der Heizmantel 7 im Endbereich 9 des Vorratsbehälters 4 mit angeschlossener Leitung 5 für eine erhöhte Heizleistung ausgelegt ist. Damit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß ein hochtemperiertes Gemenge 3 in die mit einer Begleitheizung 10 ausgestattete Leitung 5 eintritt und das Gemenge sicher im flüssigen Zustand über ein Regelventil 18 der Leitung 5 in den Zwischenspeicher 11 der Dosiereinheit 6 gelangt. Mit dem Regelventil 18 wird der Druck oder das Niveau des Gemenges 3 im Zwischenspeicher 11 geregelt.

Eine genaue Eindosierung des Harnstoff-Gemenges 3 in die Abgasanlage 1 ist schließlich mit einer Dosiereinheit 6 erzielt, die gemäß der Bauart eines Tintenstrahldruckers mit einer bedarfsweise ansteuerbaren Heizeinrichtung und einem Piezoaktor gestaltet ist.

Die Funktionsweise der Harnstoff-Dosiervorrichtung 2 ist dergestalt, daß zunächst bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine der der Dosiereinrichtung 6 vorgelagerte Zwischenspeicher 11 über den von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine unabhängig betreibbaren, vorzugsweise elektrisch betriebenen Heizmantel 12 erwärmt wird zur Verflüssigung des enthaltenen Gemengevorrates.

Mit Beendigung der Warmlaufphase der Brennkraftmaschine steht ausreichend erwärmtes Kühlwasser zur Verfügung, das sowohl dem Heizmantel 7 des Vorratsbehälters 4 als auch der Begleitheizung 10 der Leitung 5 zugeführt ist zur Erwärmung des in diesen Bauteilen enthaltenen Gemenges mit Harnstoffpulver. Weiter wirkt im Hydrauliksystem 15 vorzugsweise der Schmieröldruck der Brennkraftmaschine über den Trennkolben 14 auf den Verdrängerkolben 13 ein, so daß zumindest der im oberen Endbereich 9 des Vorratsbehälters 4 geschmolzene Gemengevorrat 3 über die Leitung 5 in den Zwischenspeicher 11 für die Dosiereinheit 6 gefördert wird.

Die Ansteuerung der Piezoaktoren und der diesen zugeordneten Heizelemente der Dosiereinheit 6 erfolgt in Abhängigkeit der die Abgasanlage 1 mit dem Abgas durchströmenden  $\text{NO}_x$ -Anteile.

Bei stehendem Motor und abgesunkenem Schmieröldruck im Hydrauliksystem 15 werden Verdrängerkolben 13 und Trennkolben 14 gemeinsam von einer Rückzugfeder 16 zur Entlastung des Gemengevorrates 3 in Richtung Ausgangslage bewegt, womit der Sicherheits-Verschlußdeckel 17 entlastet ist und geöffnet werden kann zur Einbringung eines Gemengevorrates 3 beispielsweise in Form zylindrischer Tabletten ohne eine Verpackung.

Sinkt der Gemengepegel im Zwischenspeicher 11 unter einen bestimmten Wert ab, öffnet das Regelventil 18 zum

Auffüllen des Zwischenspeichers 11 mit dem Harnstoff-Gemenge 3.

Als Vorteile der Erfindung sind zu nennen ein einfaches, sauberes Handling des Harnstoff-Gemenges, das in sicherer Weise auch in Teilmengen nachgefüllt werden kann. Weiter spielen tiefe Umgebungstemperaturen für die Zudosierung keine Rolle und im übrigen ergibt sich mit dem in einer rückstandsfrei verbrennbaren Flüssigkeit mitgetragenen Harnstoffpulver eine genaue Zumessung in den Abgasstrang 1.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Stickoxid-Reduktion mittels Harnstoff in mit Katalysatoren ausgerüsteten Abgasanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere auf Kraftfahrzeugen,

– wobei ein bevorratetes Gemenge (3) aus mit einem Trägermaterial gemischten Harnstoffpulver verwendet wird zur Eindosierung in die Abgasanlage (1) stromauf des Katalysators, **dadurch gekennzeichnet**,

– daß als Trägermaterial eine Kohlenwasserstoff-Verbindung gewählt wird mit einem Schmelzpunkt zwischen einer vorbestimmten Umgebungstemperatur von  $\approx 30^\circ\text{C}$  und einem üblichen Betriebstemperaturbereich von  $70^\circ$  bis  $110^\circ\text{C}$  der Brennkraftmaschine, wobei

– die Kohlenwasserstoff-Verbindung in der Abgasanlage (1) im gesamten Temperaturbereich von ca.  $150^\circ\text{C}$  bis  $850^\circ\text{C}$  rückstandsfrei verbrannt bzw. am Katalysator oxidiert wird, und

– der im Abgas freigesetzte Harnstoff mit dem Wasser im Abgas zu Ammoniak umgebildet wird und zur  $\text{NO}_x$ -Reduktion am Katalysator dient.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Kohlenwasserstoff-Verbindung ein Paraffin, ein Stearin, ein Fett oder ein Wachs verwendet wird.

3. Harnstoff-Dosiervorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, wobei

– zur Gemengebevorratung ein Vorratsbehälter (4) dient, der

– über eine Leitung (5) mit einer Dosiereinheit (6) zur Gemengeeinführung in die Abgasanlage (1) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

– daß zur Verflüssigung des bei Umgebungstemperatur festen Gemengevorrates (3) im Vorratsbehälter (4) dieser mit einem Heizmantel (7) ausgerüstet ist, und

– daß in dem einer Vorrats-Verdrängungseinrichtung (8) entgegengesetzten, der Einbringung des festen Gemengevorrates (3) dienenden Endbereich (9) des Vorratsbehälters (4) eine mit einer Begleitheizung (10) ausgestattete Leitung (5) anschließt, wobei

– die mit einem Zwischenspeicher (11) baulich kombinierte Dosiereinheit (6) einen gemeinsamen, von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine unabhängig betreibbaren Heizmantel (12) aufweist.

4. Dosiervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

– daß die Verdrängungseinrichtung (8) im Vorratsbehälter (4) einen auf den Gemengevorrat (3) einwirkenden Verdrängerkolben (13) umfaßt, der

– mittels eines Trennkolbens (14) über ein an

Bord des Kraftfahrzeuges vorhandenes Hydrauliksystem (15) gegen die Wirkung einer Rückstellfeder (16) betätigt ist.

5. Dosiervorrichtung nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, 5
- daß der Vorratsbehälter (4) in seinem Endbereich (9) mit einem Sicherheits-Verschlußdeckel (17) ausgerüstet ist, der
  - lediglich bei drucklos gehaltenem Gemengevorrat (3) betätigbar ist. 10
6. Dosiervorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
- daß der Vorratsbehälter (4) mit einem elektrisch und/oder mit bordeigenen flüssigen Betriebsstoffen (Kühlwasser, Schmieröl) betreibbaren Heizmantel (7) ausgerüstet ist, wobei
  - der Heizmantel (7) im Endbereich (9) des Vorratsbehälters (4) mit angeschlossener Leitung (5) für eine erhöhte Heizleistung ausgelegt ist. 15
7. Dosiervorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (5) vom Vorratsbehälter (4) über ein Regelventil (18) an dem Zwischenspeicher (11) der Dosiereinheit (6) angeschlossen ist zur Druck- oder Niveauregelung im Zwischenspeicher (11). 20
8. Dosiervorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosiereinheit (6) gemäß der Bauart eines Tintenstrahldruckers mit einem Piezoaktor gestaltet ist. 25
9. Dosiervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung des Harnstoff-Gemengevorrates (3) als in Kartuschen verpackt oder als zylindrische Tabletten ohne Verpackung. 30

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

